# 岡根浩造*： 横手川水系における水生菌類の季節的変化

# Kozo OKANE*: The seasonal change of aquatic Phycomycetes in the Yokote River system

水生菌類は湖沼や河川において細菌類とともに分解者として重要な役割を果していると推察されるが，本邦においては，その生態についての研究は少ない。著者は河川での水生菌類の種類とその遊走子量の季節的変化を明らかにするため，秋田県横手川水系において1974年8月より1976年7月まで調査したので，その結果を報告する。

本文に先立って，御指導をいただいている秋田大学の加藤君雄教授に謝意を表する。

**横手川水系の概況および調査方法** 横手川水系は秋田県の南部の奥羽山系に水源を発する河川が合流し雄物川に注ぐ延長約 32 km の水系である。調査は武道川一横手川に7調査地点を設定して行った (Fig. 1)。各地点の河川型 (可児，1944)，河川幅 (流れ幅)，流速は次の通りである。

St. 1. 河川型：Aa 型。河川幅：2～3 m。流速：0.4～0.7 m/sec。

St. 2. 河川型：Aa-Bb 型。河川幅：4～5 m。流速：0.3～0.6 m/sec。

St. 3～St. 7. 河川型：Bb 型。河川幅：約 20 m。流速：0.6～0.9 m/sec。

次の2つについて調査した。(A)水系の水生菌類及びその遊走子数の推移。(B)水生菌類及びその遊走子分布量の季節的変化。(A)については1974年8月，10月，1975年3月に調査した。(B)については St. 5 において1975年8月より1976年7月まで毎月行った。調査は各月の中旬に，水域の環境要因が安定して，その月を代表すると判断できる日に行った。採水は瀬の流心部でハイロート採水器を用いて行い，直ちに実験室に

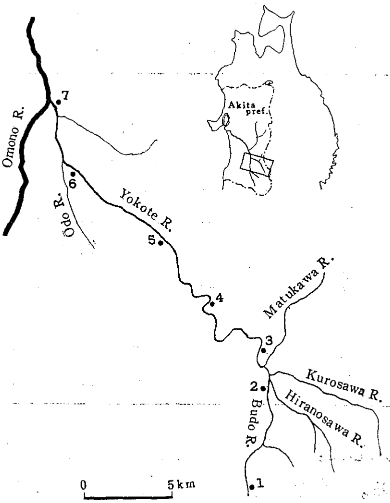

Fig. 1. A map showing the Yokote River system.

---

* 秋田県立横手高等学校. Yokote High School, Yokote, Akita.

持ちかえって遊走子数の計測のための平板培養及び菌の分離を行った。

遊走子数の計測は試水 0.5 cc ずつを滅菌シャーレ（径 85 mm）20個にとり，これに麻の種子抽出液の 2% 寒天培地（40°C）を 3 cc ずつ注ぎ，試水と混合させながらシャーレに広げ，20°C で20時間培養後発芽菌糸数を調べ，これを試水中の遊走子数とした。また水生菌は生育の盛んなときに遊走子形成が盛んなので遊走子数から水域での水生菌の生育状況を推定した。

麻の種子抽出寒天培地は麻の種子 8g を煮沸後，蒸留水を加えて乳鉢でよくすりつぶして東洋濾紙 No. 1 で濾過し，その濾液に粉末寒天 2g と蒸留水を加えて 2% 寒天液とし，高圧滅菌したものである。

菌の分離は試水を 25 cc ずつ20個のシャーレにとり，これに種皮を除いた麻の種子の煮沸滅菌したもの2個を寄生基質として入れ，これに寄生する菌類の遊走子嚢の単一移植による培養を繰り返して単離し，この株によって種の同定を行った。また，これより試水 500 cc 中の種及び属別の検出数も調べた。

環境要因の測定は採水時に水温，pH（比色法），溶存酸素量（Winkler 法）。過マンガン酸カリ消費量（30 分間加熱の酸性法），塩素イオン量（Mohr 法），河床付着有機物量（河床礫の表面の付着物を 25 cm$^2$ ブラシでとって乾燥し，これを灼熱したときの減量）を測定した。

各調査地点における環境要因の概要（1974年8月，10月，1975年3月測定）を表1に示した。pH は調査時期及び調査地点の違いによる変動が少なく，pH 6.8～7.4 である。pH を除く他の要因は調査時期によって大きく変動するが，同一調査時においては水系の地点の違いによる測定値の大きな違いは認められなかった。St. 5 での8月，10月の溶存酸素量の減少と過マンガン酸カリ消費量の増加は，本地点が市街地のため，生活排水の流入によるものと思われる。また St. 7 での過マンガン酸カリ消費量の多い

Table 1. Environmental factors at each station.

| Station no. | Water temp. (°C) | | | pH | | | DO (ccO$_2$/l) | | | Consump. KMnO$_4$ (mg/l) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Aug. | Oct. | Mar. | Aug. | Oct. | Mar. | Aug. | Oct. | Mar. | Aug. | Oct. | Mar. |
| 1 | 19.0 | 10.0 | — | 7.0 | 7.0 | — | 6.28 | 7.60 | — | 5.63 | 3.75 | — |
| 2 | 21.0 | 10.5 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 6.30 | 8.10 | 8.60 | 8.13 | 5.01 | 5.63 |
| 3 | 22.0 | 11.0 | — | 7.2 | 7.2 | — | 6.34 | 8.40 | — | 8.13 | 6.26 | — |
| 4 | 22.5 | 11.0 | — | 7.4 | 7.4 | — | 6.60 | 8.43 | — | 7.51 | 4.38 | — |
| 5 | 23.0 | 12.0 | 7.0 | 7.2 | 7.2 | 7.0 | 5.28 | 7.74 | 9.28 | 10.01 | 11.26 | 6.26 |
| 6 | 26.0 | 12.0 | — | 7.2 | 6.9 | — | 6.30 | 7.69 | — | 7.51 | 8.13 | — |
| 7 | 26.0 | 12.0 | 7.0 | 7.0 | 6.8 | 6.8 | 6.36 | 7.68 | 9.15 | 11.26 | 10.64 | 8.13 |

のは泥炭地帯を貫流する大戸川からの腐植栄養水の流入によるものと推察される。溶存酸素量は St. 1 で飽和度が約 96% であるが，他の地点ではいずれの時期も過飽和であった。なお3月は河岸の積雪の崩壊の危険のため St. 2, St. 5, St. 7 の3地点しか調査できなかった。

St. 5 における年間の環境要因の変化を表2に示した。水温は1月に最低 (1°C) 7月に最高 (25°C) であった。pH は10月に 7.6 と上昇しているのは着生藻類による炭酸の消費によるものと思われる。溶存酸素量の7月，8月の飽和度はそれぞれ 80.9% 96.3% と低く，10月は 119.1% と高かった。河床付着有機物量は10月に多く，着生物は7月及び12月にはミズワタ (*Sphaerotilus*)，10月には藻類が多かった。

Table 2. Seasonal change of environmental factors at station 5.

| | Aug. 1975 | Sep. | Oct. | Nov. | Dec. | Jan. 1976 | Feb. | Mar. | Apr. | May | Jun. | Jul. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Water temp. (°C) | 22.5 | 24.5 | 14.0 | 8.0 | 4.0 | 1.0 | 4.5 | 5.0 | 9.0 | 22.0 | 19.5 | 25.0 |
| pH | 7.0 | 7.2 | 7.6 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.0 | 7.2 | 7.2 | 7.0 |
| DO ($ccO_2/l$) | 5.90 | 6.71 | 8.65 | 8.95 | 9.99 | 11.11 | 10.42 | 10.03 | 9.02 | 7.03 | 7.15 | 4.74 |
| Consump. $KMnO_4$(mg/l) | 11.15 | 8.49 | 14.56 | 7.28 | 11.53 | 7.89 | 10.92 | 15.17 | 14.85 | 15.17 | 26.09 | 25.48 |
| $Cl^-$ (mg/l) | 14 | 13 | 12 | 8 | 10 | 10 | 13 | 11 | 8 | 13 | 16 | 18 |
| Ignition loss (mg/25 $cm^2$) | 24.5 | 38.0 | 92.4 | 43.7 | 70.8 | 17.5 | 25.3 | 10.7 | 11.5 | 29.0 | 28.6 | 63.6 |

**調査結果**　調査時における各地点の遊走子数の推移の状況は図2の通りである。8

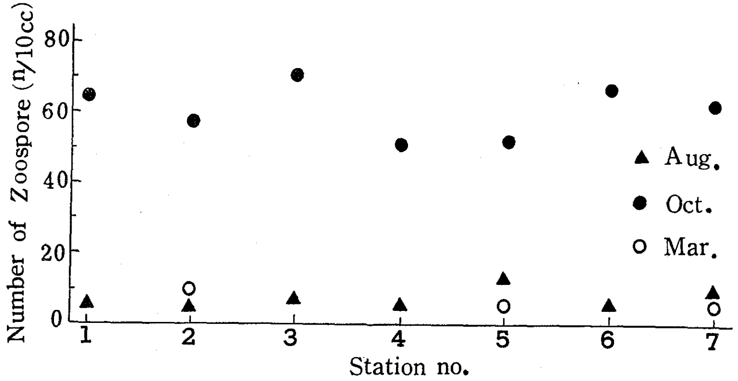

Fig. 2. Number of zoospores of aquatic Phycomycetes in March, August and October at each station.

月には St. 5 で 12/10 cc と他の地点より若干多い他は，いずれも 2〜8/10 cc で，地点による違いは殆んど認められない。10月は各地点とも調査中の最高数が記録され，その値は 50〜70/10 cc である。3月は既述のごとく3地点しか調査できなかったが 4〜8/10 ccと少なかった。検出された種は表3に示す通りである。8月には*Achlya* 属の種が各地点で検出され，*Saprolegnia* 属のものは St. 3, St. 4, St. 5 で検出された。10月には *S. diclina* が各地点に広く分布し，ほかに *S. ferax* が部分的に検出された。3月には10月に広く分布していた *S. diclina* が St. 2 で検出されたのみで，これに代わり *Pythium* spp. が検出された。

以上の如く，水系の地点の違いによる遊走子量の差は殆んど認められないが，時期的には変動がみられ，10月には多く，8月，3月には少なかった。検出された種は遊走子量と同様に，地点による明らかな相違は認められず，8月には *Achlya* 属の種，10月には *S. diclina* が水系で広く検出され，3月には *Pythium* spp. の分布がみられた。

遊走子量の季節的変化について St. 5 において得られた結果は図3に示す通りである。11月，6月はそれぞれ 89/10 cc, 63/10 cc と多く，7月〜8月，1月〜4月は減少し，7月，3月にはそれぞれ 8/10 cc, 14/10 cc と少なかった。

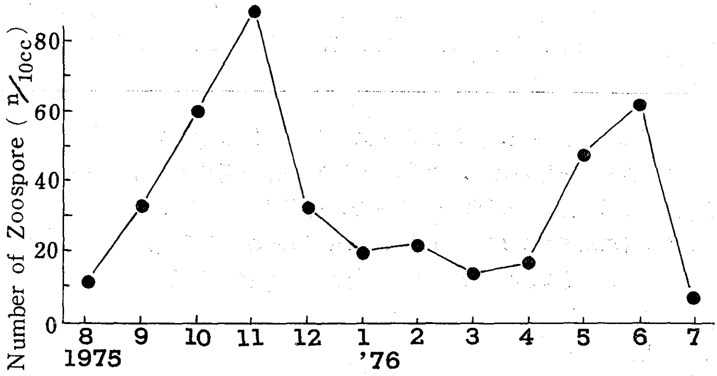

Fig. 3. Seasonal change in number of zoospores at station 5.

St. 5 での検出種の季節的変化は図4に示す通りである。*Saprolegnia* 属では *S. diclina* が8月を除き他種に優占して分布し，10月，6月の検出数はそれぞれ 34/500 cc, 43/500 cc と多く，年間を通じて検出された。また *S. ferax* は9月〜10月と4月〜7月に，*S. unispora* は1月〜4月に検出された。*Achlya* 属では *A. flagellata* が8月〜9月と5月，7月に，*A. megasperma*, *A. oblongata* var. *oblongata*, *A. racemosa*, *A. apiculata* の4種は検出数は少ないが，いずれも11月〜4月の低温期に検出されている。他の属では *Aphanomyces stellatus* は1月〜3月に，*Apodachlya brachynema*

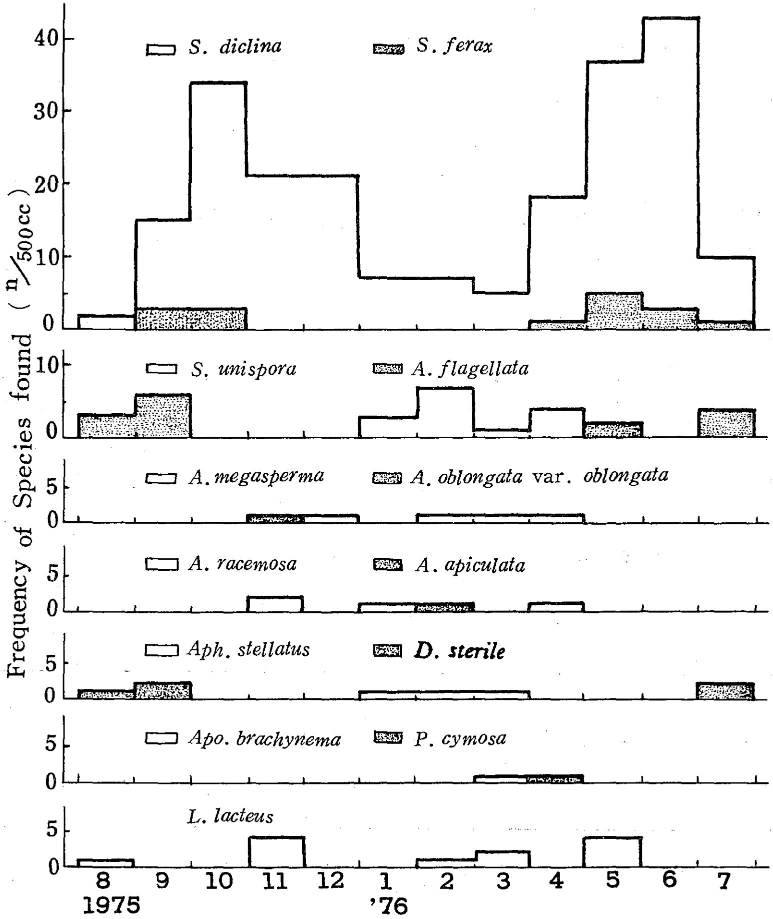

Fig. 4. Seasonal change of species found of aquatic Phycomycetes at station 5.

は3月に，*Dictyuchus sterile* は7月～9月に，*Pythiopsis cymosa* は4月に，*Leptomitius lacteus* は断続的に年中検出された。

主な4属の属別の検出総個体数（種名不明のものも含む）の季節的変化は図5に示す通りである。*Saprolegnia* 属の検出総個体数は10月及び5月～6月に増加し，1月～3月及び7月～8月に減少する，*Pythium* 属では11月～3月に，*Achlya*, *Aphanomyces* 両属では8月～9月に増加の傾向がみられた。

以上の如く，遊走子の量は晩春と秋季に増加し，夏季と冬季には減少する。その変

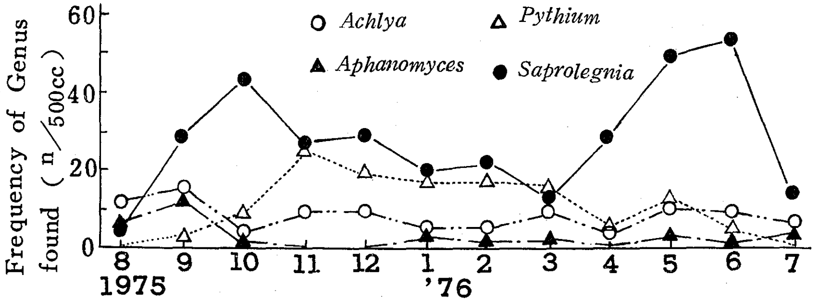

Fig. 5. Seasonal change of four genera of aquatic Phycomycetes at station 5.

動の幅は 8～89/10 cc であった。検出種の季節的変化には，春季と秋季の2時季に出現または増加する種と冬季に出現する種が観察された。前者には *Saprolegnia diclina*, *S. ferax*, *Achlya flagellata* が，後者には *Saplolegnia unispora*, *Achlya megasperma*, *A. oblongata* var. *oblongata*, *A. racemosa*, *A. apiculata*, *Aphanomyces stellatus*, *Apodachlya brachynema*, *Pythiopsis cymosa* があげられる，また属では *Saprolegnia* 属，種では *S. diclina* が優占した。

Table 3. Aquatic Phycomycetes found in August, October and March at each station.

| Station no. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aug. | *Achlya* sp. | *Achlya* sp. | *A. flagellata*<br>*Saprolegnia diclina* | *A. flagellata*<br>*Saprolegnia* sp. | *Achlya* sp.<br>*S. ferax* | *Achlya* sp. | *A. flagellata*<br>*Achlya* sp. |
| Oct. | *Achlya* sp.<br>*S. diclina* | *Achlya* sp.<br>*S. diclina* | *Dictyuchus sterile*<br>*Leptomitus lacteus*<br>*Saprolegnia* sp. | *S. diclina*<br>*S. ferax* | *S. diclina*<br>*Saprolegnia* sp. | *S. diclina*<br>*S. ferax* | *Achlya* sp.<br>*D. sterile*<br>*S. diclina* |
| Mar. | — | *Aphanomyces stellatus*<br>*Pythium* sp.<br>*S. diclina* | — | — | *Achlya* sp.<br>*L. lacteus*<br>*Pythium* sp. | — | *A. racemosa*<br>*L. lacteus* |

**考察** 水域での水生菌類の遊走子量について鈴木 (1960a, b, c, d, 1962) は震生湖，占春池，中沼，松原湖沼群の4富栄養湖でそれぞれ 2～35/10 cc, 32～911/10 cc, 0～65/10 cc, 23～421/10 cc の計測値を，河川では荒川で 500～3000/10 cc の計測値を得ている。また Willoughby (1962) は中栄養湖の Windermere 湖で 25～5200/1000 cc

との計測結果を報告している。本水系での分布量 8～89/10 cc は荒川より少ないが，富栄養湖に匹敵するものである。鈴木 (1960a) は遊走子の形成には酸素が心要であると述べているが，本水系の河川型は Aa～Bb であるため河川水が攪拌され空気の供給により溶存酸素が多く，更に菌類の寄生基質としての着生藻類が豊富なためと推察される。

河川における水生菌類の季節的変化については Waterhouse (1942)，鈴木 (1960b) は夏季に減少し冬季に増加すると報告している。本水系では多くの湖沼での結果 (Perrott 1960；鈴木 1960a, c；Hughes 1962) と同様に夏季と冬季に減少期，春季と秋季に増加期をもつ季節変化がみられた。この変化には水温、河床着生藻類（寄生基質），糸状細菌 *Sphaerotilus* 及び溶存酸素量の消長が関与するものと推察される。即ち春季の水温の上昇とともに水生菌類の生育が盛んになり晩春の増加期を迎える。初夏には *Sphaerotilus* 等の細菌類が発生し溶存酸素を消費するとともに河床を被い，水生菌類の生育の場を奪う。盛夏には *Sphaerotilus* は河床より剝離して流下し，これに代って着生藻類が河床を被う。初秋にはこれらの着生藻類が枯死して寄生基質が増加し，さらに溶存酸素が増加するので，秋季の水生菌類の増加をひきおこすものと思われる。しかし初冬には *Sphaerotilus* が再び発生し水生菌類を減少させた後，間もなく剝離して流下するが，水温が低いために，水生菌類は殆んど増加しないものと思われる。

## 参考文献

1) Hughes, G.G. (1962). Mycol. Soc. **45**: 519-531. 2) 可児藤吉 (1944). 日本生物誌，第4巻，昆虫（上）171-317. 3) 岡根浩造 (1977). 生物秋田 **21**: 4-8. 4) Perrott, P.E. (1960). Trans. Brit. Mycol. Soc. **43**: 19-30. 5) 鈴木静夫 (1960a). 植雑 **73**: 483-486. 6) —— (1960b). 陸水雑 **21**: 17-24. 7) —— (1960c). ibid. **21**: 271-278. 8) —— (1960d). 日生会誌 **10**: 215-218. 9) —— (1962). 植研 **37**: 60-64. 10) Waterhouse, G.M. (1942). Trans. Brit. Mycol. Soc. **25**: 315-325. 11) Willoughby, L.G. (1962). J. Ecol. **50**: 733-759.

## Summary

The seasonal change of aquatic Phycomycetes and the amount of their zoospores were investigated in the Yokote River system (Akita Prefecture) from August 1974 to July 1976.

The amount of the zoospores was almost the same at all sampling stations and the species found showed no obvious topographical difference in the present river system.

By the seasonal changes, the amount of the zoospores was shown to increase in late spring and autumn, and to decrease in summer and winter. The species of aquatic Phycomycetes found at the present river system can be separated into two groups; species growing well in late spring and autumn and species mainly found in winter. The former includes *Achlya flagellata*, *Saprolegnia diclina* and *S. ferax* and the latter *Achlya megasperma*, *A. oblongata* var. *oblongata*, *A. apiculata*, *Aphanomyces stellatus*, *Apodachlya brachynema*, *Pythiopsis cymosa* and *Saprolegnia unispora*.

*Saprolegnia* was dominant in all seasons except summer. *Pythium* grew well in winter, whereas *Achlya* and *Aphanomyces* in summer.

---

### ○ウロコゼニゴケの仮根（井上　浩・小野庄士） Hiroshi INOUE & Syoshi ONO: Rhizoids of *Fossombronia cristula* Aust. (Hepaticae).

タイ類の仮根は，一部の特殊例を除いて，すべて1細胞で，細胞壁の表面は平滑である。ゼニゴケ目の種類では仮根の内壁に様々な形の突起を生ずるものが混じることで有名であるが，このような形の仮根はゼニゴケ目以外の種類ではまだ知られていない。筆者らの1人小野は，ウロコゼニゴケ *Fossombronia cristula* の配偶体にみられる再生現象を研究中に，再生芽から生じた仮根中に，仮根内壁に少数の突起をもつものが生じることを発見したが，このような現象はこれまで記録がないのでここに報告しておく。

材料と実験方法　東京新宿御苑内の土上に生えていたウロコゼニゴケを洗浄し，3〜4 mm の長さに切断，1% 寒天培地（クノップ）上で 20±1°C, 3000〜4000 lux, 照射時間 18 時間で培養した。

結果と考察　再生芽は茎および葉状体の翼部（葉状のもの）の断片から多数発生した（再生芽の形態については別に論ずる予定）。この再生芽は20細胞ぐらいの細胞塊となると多数の仮根を出すが，この頃の仮根の中には約 $^{1}/_{3}$ ぐらいの割合で，仮根細胞の内壁に少数の突起をもつものがみられた。突起の数は1仮根あたり 10〜20 個程度である。突起は細胞壁の内壁が突出したもので，種々の程度のものがみられた。ごく弱いものでは内壁が少しふくらんだだけであるが，完全な突起になったものではほぼ円錐形に近くなる。ゼニゴケ類にみられる突起と形は異なるが，突起の形成のされ方は全く同じと考えられる。ウロコゼニゴケの仮根は赤紫色をおびるが，突起をもつ仮根ではこの色がやや濃く，とくに突起ないしはその周辺部では濃くなり，小型の弱い突起でもその部分だけが濃い赤紫色となる。

ウロコゼニゴケの成体にみられる仮根には上記のような仮根はみられず，また，再生芽が生長してある程度大きくなったものにもみられなかった。恐らく，このような